

補助事業番号 2018M-178

補助事業名 平成30年度 安全・快適・コンパクトな歩行補助ロボットの研究開発 補助事業

補助事業者名 愛知工業大学工学部 香川 高弘

## 1 研究の概要

本研究では、脚の前後だけでなく左右の重心移動をアシストして歩行できる歩行補助ロボット IPPO (Interlimb Parallel-link Powered Orthosis) を開発する。IPPOの特徴は、左右の脚を平行リンク機構により連結してモータでアシストするコンパクトな側方重心移動機構である。試作機の動作試験を実施した結果、側方重心移動によって腕の力を半分程度に低減できることがわかった。

## 2 研究の目的と背景

下肢に麻痺があり歩行が困難な障がい者に対して、歩行補助ロボットを用いたリハビリテーション訓練の有効性が明らかにされている。将来、歩行補助ロボットによる日常動作のサポートも期待されている。実用化が進められている歩行補助ロボットの多くは身体の外側に機構があるため、装置が大型となる。一方、駆動機構を左右の脚の間に配置する内側系システムではコンパクトな機構を実現でき、使用者は自分でロボットを装着できる。しかし、左右の脚の間のスペースが限られるため、脚の前後の動きしかアシストできない。そこで本研究では、左右の重心移動をアシストする内側系の歩行補助ロボットを開発し、その有効性を検証することを目的とする。

## 3 研究内容 ([http://aitech.ac.jp/~kagawa/?page\\_id=403](http://aitech.ac.jp/~kagawa/?page_id=403))

### (1) 側方重心移動をアシストする歩行補助ロボットの開発

歩行における脚の前後の動きだけでなく、左右の重心移動をアシストできる新しい歩行補助ロボットの機構を設計・試作した。また、転倒することなくスムーズに歩行するための軌道計画法を制御システムに組み込んだ。図1にロボットの正面図・側面図を示し、図2に歩行の様子を示す。バッテリーとコンピュータを本体に搭載し、約20kgの重量に抑えた。

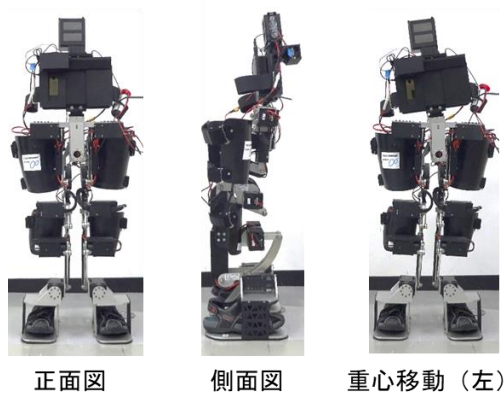


図1 歩行補助ロボット IPPO



図2 IPPO を装着した歩行

### (2) 試作した歩行補助ロボットによる側方重心移動のアシスト効果の評価

試作した歩行補助ロボットによる側方重心移動のアシスト効果を検証するため、トレッドミル上での歩行と杖を使った平地歩行について、腕の力と上腕の筋活動を評価した。実験の結果、いずれの歩行においても、腕にかかる力は側方移動をアシストすることで半分程度に減少した。また、筋活動について、その最大値が30%程度減少した。

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

医療機関や企業などの共同研究先を探して、試作した歩行補助ロボットをベースとして実際の障がい者の方に使ってもらえるようにロボットの完成度を挙げて実用化につなげていく必要がある。また、側方重心移動のアシスト量をさらに拡大することや、機構をよりコンパクトにするための機構の改良や転倒防止などの安全機能の実現のための研究開発を進める。将来的には、リハビリテーション訓練だけでなく、実生活で役に立つ歩行アシストロボットの実現を目指す。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまでの研究では、歩行補助ロボットの制御システムの研究開発を進めてきたが、機構設計から開発した経験はなかった。本研究で機構設計からスタートしたことで、これまで温めてきた様々なアイデアを盛り込んだ新しい歩行補助ロボットを試作することができたことは大変有意義であった。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- [1] 香川高弘, “線形化歩行モデルに基づく転倒の解析”, 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 1A1-10, 2018年12月
- [2] 近藤修士, 野村拓未, 香川高弘, “重心の側方移動をアシストする歩行補助ロボットの開発”, 信学技報, Vol. 118, No. 469, MBE2018-106, pp. 101-106, 2019年3月.
- [3] T. Kagawa, “Balance map analysis as a measure of walking balance based on pendulum-like leg movements”, *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2019)*, Montreal Canada, pp. 5260-5265, 2019年5月.
- [4] 野村拓未, 近藤修士, 香川高弘, “重心移動機構を備えた歩行補助ロボットの開発”, ロボティクス・メカトロニクス講演会2019, 広島, 2019年6月.
- [5] T. Nomura, S. Kondo, T. Kagawa, “Interlimb parallel-link powered orthosis (IPPO) for gait assistance with lateral weight bearing”, *IEEE International Conference on Cyborg and Bionic Systems (CBS2019)*, Munich, Germany, pp148-153, 2019年9月.
- [6] 香川高弘, 清水勝也, “バランスマップに基づく歩行中の転倒リスクの定量化に関する検討”, 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 2B4-10, 2019年12月.

- [7] 野村拓未, 近藤修士, 香川高弘, “重心の側方移動をアシストする歩行補助ロボットの動作試験”, 信学技報, Vol. 119, No. 452, MBE2019-95, pp. 77-82, 2020年3月.
- [8] 近藤修士, 香川高弘, “線形化コンパス歩行モデルの最適軌道の定式化”, 第25回ロボティクスシンポジウム予稿集, pp. 46-51, 2020年3月.

#### 7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

該当なし

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

該当なし

#### 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 愛知工業大学工学部(アイチコウギョウダイガクコウガクブ)

住 所: 〒470-0392

愛知県豊田市八草町八千草1247

担 当 者: 准教授・香川高弘(カガワタカヒロ)

担 当 部 署: 愛知工業大学工学部(アイチコウギョウダイガクコウガクブ)

E - m a i l: [t\\_kagawa@aitech.ac.jp](mailto:t_kagawa@aitech.ac.jp)

U R L: <http://aitech.ac.jp/~kagawa/>